

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

## IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.



(19)

(11) Publication number:

**05335881 A**

Generated Document.

**PATENT ABSTRACTS OF JAPAN**(21) Application number: **04144571**(51) Intl. Cl.: **H03H 9/64 H03H 9/145 H03H 9/25**(22) Application date: **04.06.92**

(30) Priority:

(43) Date of application  
publication: **17.12.93**(84) Designated contracting  
states:(71) Applicant: **MURATA MFG CO LTD**(72) Inventor: **TADA YUTAKA**

(74) Representative:

**(54) LONGITUDINAL DUAL  
MODE SURFACE  
ACOUSTIC WAVE FILTER**

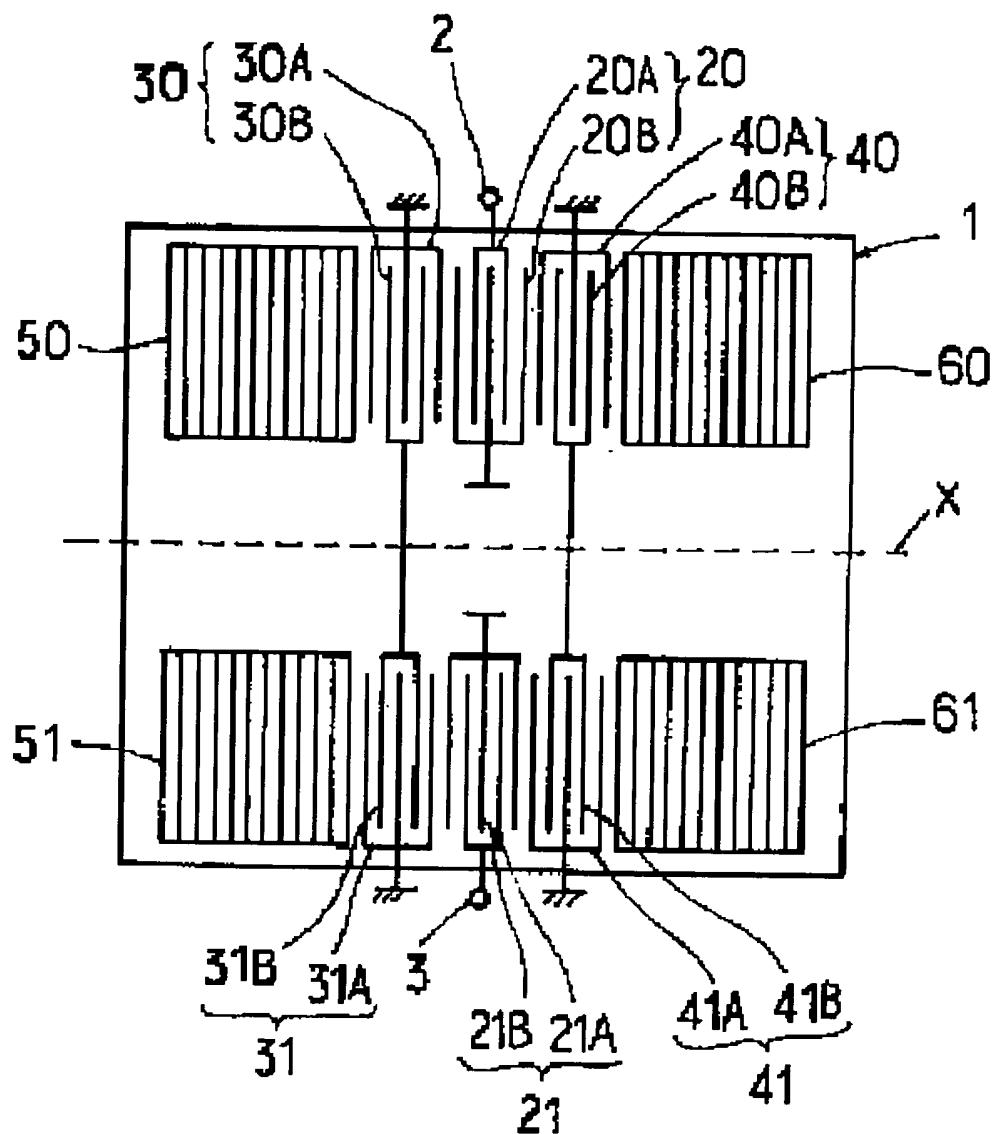
(57) Abstract:

**PURPOSE:** To obtain a longitudinal dual mode surface acoustic wave filter with less undesired spurious vibration and a small insertion loss even when the filter is used for a high frequency band of around 900MHz or the like by forming the filter with a LiTaO<sub>3</sub> piezoelectric substrate of 36° Y rotation cut X direction propagation.

**CONSTITUTION:** Plural energy confinement resonators formed by three sets of IDTs 20-40, 21-41 arranged closely on a LiTaO<sub>3</sub> piezoelectric substrate 1 of 36° Y rotation cut X direction propagation and a couple of reflectors 50, 60, 51, 61 arranged at both sides of the 3 sets of IDTs are arranged in parallel so that each surface acoustic wave propagation direction is in parallel. Furthermore, the plural energy

confinement resonators are connected in cascade as multi-stage and the relation of  $NT \leq 50$  and  $15 \leq (W/P) \leq 90$  is satisfied, where  $NT$  is a total pair number of electrode fingers of the IDT of each energy confinement resonator,  $W$  is the crossing width and  $P$  is a pitch of the electrode finger.

COPYRIGHT: (C)1993,JPO&Japio



(19)日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-335881

(43)公開日 平成5年(1993)12月17日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
H 03 H	9/64	Z 7259-5 J		
	9/145	Z 7259-5 J		
	9/25	C 7259-5 J		

審査請求 未請求 請求項の数1(全 6 頁)

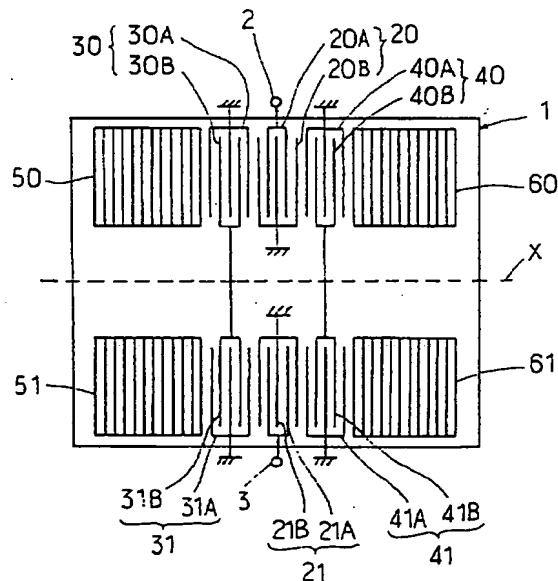
(21)出願番号	特願平4-144571	(71)出願人	000006231 株式会社村田製作所 京都府長岡市天神二丁目26番10号
(22)出願日	平成4年(1992)6月4日	(72)発明者	多田 裕 京都府長岡市天神二丁目26番10号 株式会社村田製作所内
		(74)代理人	弁理士 宮▼崎▲ 主税 (外1名)

(54)【発明の名称】 縱型2重モード弾性表面波フィルタ

## (57)【要約】

【目的】 36° Y回転カットX方向伝搬のL<sub>i</sub>T<sub>a</sub>O<sub>3</sub>圧電基板を用いて構成されており、900MHz程度の高周波域において使用した場合でも不要スプリアス振動及び挿入損失が小さい縦型2重モード弾性表面波フィルタを得る。

【構成】 36° Y回転X方向伝搬のL<sub>i</sub>T<sub>a</sub>O<sub>3</sub>圧電基板1上に近接配置された3組の1DT20~40, 21~41と、該3組の1DTの両側に配置された一対の反射器50, 60, 51, 61とを形成することにより構成された複数のエネルギー閉じ込め型共振子を、互いの表面波伝搬方向が平行となるように並設し、さらに、前記複数のエネルギー閉じ込め型共振子を多段縦属接続してなり、各エネルギー閉じ込め型共振子の1DTの電極指の総対数をN<sub>T</sub>、交差幅をW、電極指のピッチをPとしたときに、N<sub>T</sub> ≤ 50及び15 ≤ (W/P) ≤ 90の関係を満たすよう構成した縦型2重モード弾性表面波フィルタ。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 36° Y回転カットX方向伝搬のLITaO<sub>3</sub>圧電基板において、近接配置された3組のインターデジタルトランスデューサと、該3組のインターデジタルトランスデューサの両側に配置された一対の反射器とを形成することにより構成された複数のニネルギー閉じ込め型共振子を備え、前記複数のニネルギー閉じ込め型共振子は、互いの表面波伝搬方向が平行となるように圧電基板において近接配置されており、

前記複数のニネルギー閉じ込め型共振子が多段縦属接続されており、かつ各ニネルギー閉じ込め型共振子の前記インターデジタルトランスデューサの電極指の総対数をN<sub>T</sub>、電極指の交差幅をW、電極指のピッチをPとしたときに、N<sub>T</sub> ≤ 50及び15 ≤ (W/P) ≤ 90の関係が満たされていることを特徴とする、縦型2重モード弾性表面波フィルタ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、縦型2重モード結合を利用した弾性表面波フィルタに関し、特に、36° Y回転カットX方向伝搬のLITaO<sub>3</sub>圧電基板（以下、36° Y-XLT圧電基板と略す。）を用いて構成された弾性表面波フィルタに関する。

## 【0002】

【従来の技術】 特定小電力の無線に関する電波法の改正により、各種通信機器における小型化及び低省費電力化を果すための素子として、低損失かつ高選択度のフロントエンド用弾性表面波フィルタが注目されている。また、海外のCT-2及びDECETシステム等における高周波帯の利用に伴って、800MHz以上の高周波域において低損失の弾性表面波フィルタが要求されている。

【0003】 従来、UHF帯の低損失かつ高選択度のフロントエンドフィルタとしては、表面波共振子型フィルタが使用されている。中でも、表面波の伝搬方向に発生する2つのエネルギー閉じ込め型振動モードを利用した、いわゆる縦型2重モード弾性表面波フィルタが、帯域幅の設計余裕度が大きいため、コードレス電話のRF部等において採用されていた。上記縦型2重モード弾性表面波フィルタは、使用する圧電基板材料の種類及び基板のカット方位によって、その特性が大きく変化する。従って、使用する基板材料及びカット方位に適した設計が要求される。

【0004】 また、充分広帯域な弾性表面波フィルタを得るには、36° Y-XLT基板のように、電気機械結合係数の大きな圧電基板を用いる事が望ましい。他方、特開平2-202710号には、広帯域のフィルタを得るために、36° Y-XLT基板上に、3組のインターデジタルトランスデューサを表面波伝搬方向に配置した構造を有するエネルギー閉じ込め型表面波共振子複数個を近

接配置してなる構成が提案されている。この構造では、不要スプリアス振動がかなりの強さで生じるため、フィルタの各段間部分に結合容量を附加してスプリアス振動を抑制する構成が提案されている（特願平2-148934号）。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 近年の表面波フィルタの高周波化に伴って、インターデジタルトランスデューサを構成しているくし歯電極の電極指の幅は、次第に細くなってきており、その結果各電極指における電気的抵抗が増大するため、表面波フィルタ全体としての挿入損失が大きくなっている。よって、低損失の表面波フィルタを高周波帯で実現することは、非常に困難であった。これを、図2及び図3を参照して説明する。図2は、従来の一般的な縦型2重モード表面波フィルタの周波数特性を示す。通過帯域の中心周波数f<sub>0</sub>が300MHz付近のフィルタは、主にコードレス電話用に実用化されているが、図2から明らかなように、この挿入損失は必要な通過帯域内において4dB以下が得られている。

【0006】 しかしながら、300MHzよりも高周波域になるに従い、上述した電気的抵抗の増大により挿入損失は増大する。すなわち、図3に示すように、f<sub>0</sub> = 900MHzでは、挿入損失は、300MHz付近の場合に比べて2dBも増大する。従って、挿入損失が大きいため、f<sub>0</sub> = 900MHzのフィルタを構成した場合、フロントエンドフィルタとしては用いることができないという問題があった。

【0007】 本発明の目的は、電気機械結合係数の大きな36° Y-XLT基板を用いて構成されており、しかも、900MHz程度の高周波域において使用することができ、不要スプリアス振動レベル及び挿入損失が小さい縦型2重モード弾性表面波フィルタを提供することにある。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】 本発明の縦型2重モード弾性表面波フィルタは、36° Y-XLT基板上において、近接配置された3組のインターデジタルトランスデューサと、該3組のインターデジタルトランスデューサの両側に配置された一対の反射器とを形成することにより構成された複数のニネルギー閉じ込め型共振子を備える。これらの複数のニネルギー閉じ込め型共振子は、表面波伝搬方向が平行となるように基板上に配置されている。そして、複数のニネルギー閉じ込め型共振子は、多段縦属接続されており、かつ各ニネルギー閉じ込め型共振子の3個のインターデジタルトランスデューサの電極指の総対数をN<sub>T</sub>、交差幅をW、電極の電極指のピッチをPとしたときに、

$$N_T \leq 50$$

$$15 \leq (W/P) \leq 90$$

が満たされよう構成されている。

【0009】

【作用】本発明の縦型2重モード弹性表面波フィルタでは、36°Y回転カットX方向伝搬のLiTaO<sub>3</sub>圧電基板を用いているため、広帯域のフィルタを構成することができる。しかも、上記のように、エネルギー閉じ込め型共振子を構成している3個のインターデジタルトランステューサにおける、電極指の対数N<sub>T</sub>、電極指交差幅W及び電極指のピッチPが上記特定の関係に選ばれているため、後述の実施例から明らかなように、900MHzのような高周波帯域においても挿入損失の小さなフィルタを得ることができる。

【0010】

【実施例の説明】以下、図面を参照しつつ、本発明の実施例を説明する。図1は、本発明が適用される縦型2重モード弹性表面波フィルタの構造を示す模式的平面図である。

図1において、36°Y-X LT基板1の上面に、下記の電極構造を形成することにより、2個のエネルギー閉じ込め型共振子が、接続部分X（便宜上、破線で接続部分を示す）を介して対称に配置されている。すなわち、各エネルギー閉じ込め型共振子は、それぞれ、3個のインターデジタルトランステューサ（以下、IDTと略す）20, 30, 40及び21, 31, 41を有する。一方のエネルギー閉じ込め型共振子では、上記3個のIDT 20, 30, 40は、それぞれ、ほぼ同数の電極指が間挿し合うように配置された複数本の電極指を有する一对のくし歯電極20A, 20B, 30A, 30B及び40A, 40Bを有する。また、IDT 20, 30, 40は、図示のように電極指の延びる方向と直交する方向に近接配置されている。

【0011】なお、IDT 20では、一方のくし歯電極20Aが入力端子2に、他方のくし歯電極20Bが基準電位に接続される。また、IDT 30, 40では、くし歯電極30A, 40Aが基準電位に接続され、他方のくし歯電極30B, 40Bが後述する他方のエネルギー閉じ込め型共振子のIDTに接続される。さらに、3個のIDT 20～40の両側には、反射器50, 60が配置されている。同様に、他方のエネルギー閉じ込め型共振子においても、3個のIDT 21, 31, 41が上記IDT 20～40と同様に構成されている。従って、各IDT 21, 31, 41の各部分については、上記IDT 20, 30, 40の各部分に相当の参考番号を付することにする。また、IDT 21, 31, 41の両側には、反射器51, 61が配置されている。

【0012】他方のエネルギー閉じ込め型共振子における中央のIDT 21の一方のくし歯電極21Aは出力端子3に接続されており、他方のくし歯電極21Bは基準電位に接続される。同様に、IDT 31, 41の一方のくし歯電極31A, 41Aが基準電位に、他方のくし歯電極31B, 41Bが、上述した一方のエネルギー閉じ

込め型共振子のIDT 30, 40のくし歯電極30B, 40Bにそれぞれ電気的に接続されている。

【0013】なお、上記電極構造は、従来より公知の縦型2重モード弹性表面波フィルタにおいて採用されているものであり、各電極膜厚も通常実現し得る範囲に設定するものであるが、本実施例では、上記各IDTのくし歯電極が、後述のように構成されており、それによって、不要スプリアス振動の抑圧及び高周波域における挿入損失の低減が図られる。すなわち、本実施例では、上記一方及び他方のエネルギー閉じ込め型共振子の何れにおいても、各エネルギー閉じ込め型共振子の電極指の総対数をN<sub>T</sub>とした時に、N<sub>T</sub>≤50とされており、さらに各エネルギー閉じ込め型共振子の3個のIDTにおける電極指交差幅をW、IDTにおける電極指ピッチをPとした時に、15≤(W/P)≤90とされている。

【0014】以下、エネルギー閉じ込め型共振子における各定数を上記のように選択した理由を説明する。図4は、図1に示した構造を有する縦型2重モード弹性表面波フィルタにおいて、IDTの交差幅Wと電極指のピッチPとの比W/Pと、得られた表面波フィルタの挿入損失との関係を示す図である。図4から明らかなように、W/Pの値が大きくなると、IDTの電気的抵抗が増加し、それによって挿入損失が増大することがわかる。

【0015】従って、フィルタの中心周波数f<sub>0</sub>=900MHzにおいて、挿入損失を実用的な大きさである3dB以内にするには、上記W/Pを90以下とする必要があることがわかる。なお、W/P比を900MHzを基準として限定したのは、CT-2では周波数が866MHzとされており、従って約900MHzにおける挿入損失が3dB以下に低減されれば、CT-2用フロントエンドフィルタとして実用化し得るからである。

【0016】図5は、上記縦型2重モード弹性表面波フィルタの反射特性をそのスミスチャートで示したものである。図5において、Z<sub>r</sub>は、通過帯域内における最小挿入損失点でのインピーダンスであり、Z<sub>s</sub>はその高域側に発生する不要スプリアス振動のインピーダンスを示す。また、上記Z<sub>r</sub>及びZ<sub>s</sub>は、従来技術の説明の項において示した図2の点Z<sub>r</sub>およびZ<sub>s</sub>に相当するものである。不要スプリアス振動を抑制するには、図2において、Z<sub>s</sub>をZ<sub>r</sub>に近づければよい。そして、この場合、図5のインピーダンスZ<sub>s</sub>を小さくし、通過帯域内におけるインピーダンスZ<sub>r</sub>に近づければよいと考えられる。しかしながら、Z<sub>s</sub>をZ<sub>r</sub>に近づけるには、新たに結合容量を付加する必要がある（特願平2-148934号）。

【0017】また、上記のように新たな結合容量を付加した場合、付加された結合容量のQが小さい場合には、表面波フィルタ全体の挿入損失が大きくなる。従って、低損失化を果すには、点Z<sub>s</sub>を、点Z<sub>r</sub>に近づけるのではなく、点Z<sub>r</sub>を、点Z<sub>s</sub>に近づける方が好ましい。そ

こで、本願発明者は、点 $Z_r$ を点 $Z_s$ に近づけることにより、低損失の表面波フィルタを構成し得るのではないかと考え、各エネルギー閉じ込め型共振子のIDTの電極指の総対数 $N_T$ と、上記インピーダンス $Z_r$ 、 $Z_s$ との関係を調べた。図6は、図1に示した表面波フィルタにおいて、各エネルギー閉じ込め型共振子におけるIDTの電極指の総対数（すなわち、一方のエネルギー閉じ込め型共振子を例にとれば、IDT 20, 30, 40の対数の総合計）を $N_T$ としたときに、この $N_T$ を変化させた場合の上記インピーダンス $Z_r$ 、 $Z_s$ の値の変化を調べた結果を示す。

【0018】図6の実線Aは、スプリアス点のインピーダンス $Z_s$ の変化を示し、該実線Aから明らかなように、IDTの総対数 $N_T$ が増加するにつれて、インピーダンス $Z_s$ が増加することがわかる。他方、実線B～Eは、それぞれ、上記 $W/P$ を15, 30, 50及び90と変化させ、かつ電極指の総対数 $N_T$ を変化させた場合のインピーダンス $Z_r$ の変化を示す。図6において、上記実線B～Eと、実線Aとの交点O～Rは、それぞれ、 $W/P$ の値を一定とした際の最適設計値である。すなわち、交点O～Rでは、いずれも不要スプリアス振動のインピーダンス値 $Z_s$ と通過帯域のインピーダンス値 $Z_r$ とが一致されることになる。

【0019】なお、上記実線B～Eの延長上にある破線部分は仮想線である。すなわち、この破線部分では、実際には、点 $Z_r$ 及び $Z_s$ におけるそれぞれの共振が結合するので、個々のインピーダンスを測定することが不可能である。従って、上記実線B～Eで示す線を単に延長して上記仮想線として示した。他方、前述した図4から明らかなように、比 $W/P$ が15未満の場合には、挿入損失がフィルタの中心周波数の値の如何に関わらず急激に増大する。従って、 $W/P$ 比は、15以上であることが必要である。

【0020】よって、 $W/P$ 比の下限を15と設定した場合、図6の交点O～Rから明らかなように、IDTの電極指の総対数 $N_T$ は、50以下であることが必要である。よって、本発明では、 $N_T \leq 50$ となるようIDTが構成されており、かつ $W/P$ については、 $15 \leq W/P \leq 90$ となるようにIDTの電極指が構成されている。上記のように、本発明では、各エネルギー閉じ込め型共振子において、電極指の総対数 $N_T$ 及び比 $W/P$ が上記特定の範囲に設定されているため、スプリアス振動が効果的に抑圧されており、かつ低損失の縦型2重モード弹性表面波フィルタが得られる。

【0021】次に、上述した結論を確認するために、CT-2用の中心周波数が866MHzのフロントエンド用フィルタを試作した。図7は、上記IDTの総対数 $N_T$ を37.5とし（電極指の総数は75本）、 $W/P$ 比を60として設計した場合のフィルタの挿入損失～周波数特性を示す図である。なお、このフィルタの特性イン

ピーダンスは130Ωである。図7から明らかのように、通過帯域内において不要スプリアス振動は発生しておらず、また挿入損失は通過帯域内において平均2.0dBが得られた。従って、36°Y-XLT基板を用いながら、不要スプリアス振動が小さく、かつ低損失の高周波域で使用し得る表面波フィルタが実現されていることがわかる。

【0022】なお、上記実施例では、低損失化を優先するために、前述した新たな結合容量は付加されていないが、より低周波域（例えば200～400MHz）において、挿入損失に余裕がある場合は、結合容量を付加してもよい。それによって、より一層不要スプリアス振動の影響の少なく低損失な表面波フィルタを得ることができる。

【0023】

【発明の効果】以上のように、本発明では、縦型2重モード弹性表面波フィルタにおいて、複数のエネルギー閉じ込め型共振子のそれぞれにおいて、IDTの電極指の総対数 $N_T$ 、ならびに交差幅 $W$ と電極指のピッチ $P$ との比 $W/P$ が、上記特定の範囲に選択されているため、不要スプリアス振動を抑圧しつつ、挿入損失の低減を図ることができる。しかも、電気機械結合係数の大きな36°Y-XLT基板を用いて構成されているため、広帯域の表面波フィルタを容易に得ることができる。従って、本発明の縦型2重モード表面波フィルタは、900MHzといった非常に高い周波数域において使用されるフロントエンド用フィルタとして好適に用いることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明が適用される縦型2重モード表面波フィルタを説明するための模式的平面図。

【図2】縦型2重モード表面波フィルタにおける挿入損失～周波数特性を示す図。

【図3】縦型2重モード表面波フィルタにおける中心周波数と挿入損失の大きさとの関係を示す図。

【図4】電極指の交差幅と、挿入損失との関係を示す図。

【図5】縦型2重モード表面波フィルタにおける端緒特性をスミスチャートで示す図。

【図6】縦型2重モード表面波フィルタにおいて、IDTの電極指の総対数 $N_T$ を変化させた場合のインピーダンス変化を示す図。

【図7】本発明の一実施例にかかる縦型2重モード表面波フィルタの挿入損失～周波数特性を示す図。

【符号の説明】

1…圧電基板

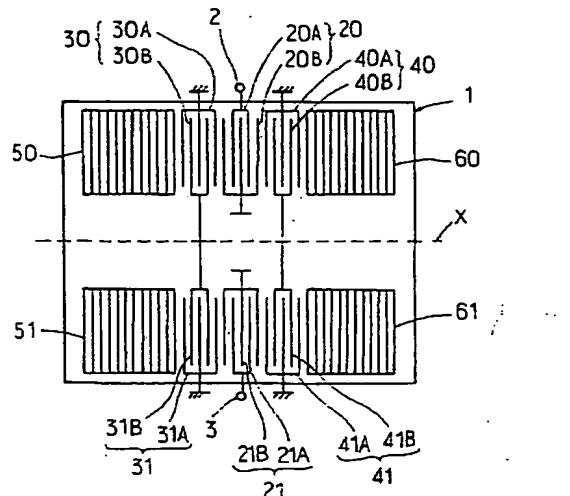
20, 30, 40…IDT

21, 31, 41…IDT

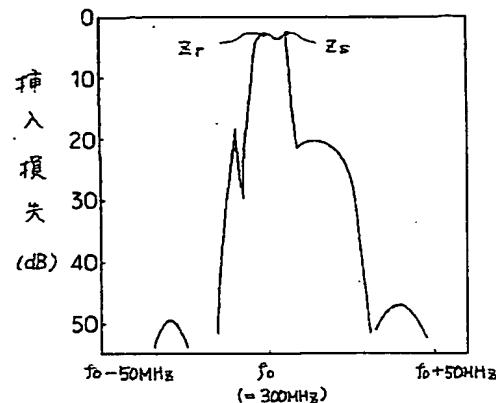
50, 60…反射器

51, 61…反射器

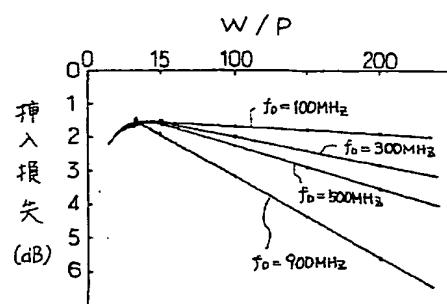
【図1】



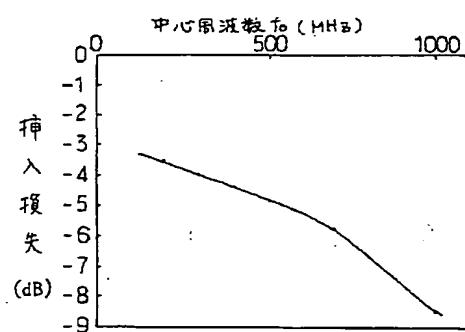
【図2】



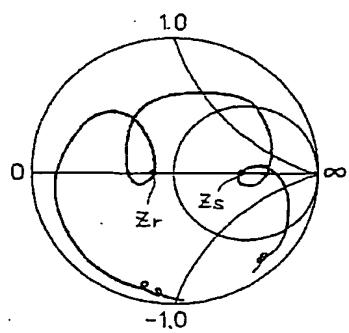
【図4】



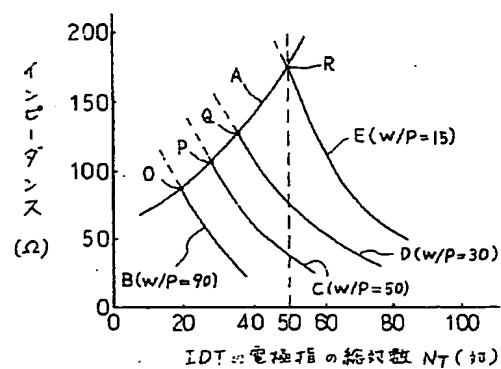
【図3】



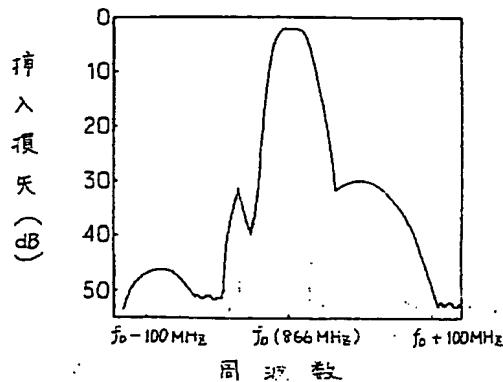
【図5】



【図6】



[図 7]



## 【手続補正書】

【提出日】平成5年2月22日

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図1

【補正方法】変更

【補正内容】

## 【図1】

